

Niina Kalmu

**Valon harmaannuttava vaikutus sianlihasta
valmistettuihin suojakaasupakattuihin
kokolihaleikkeleisiin**

Opinnäytetyö

Kevät 2015

SEAMK Elintarvike ja Maatalous

Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Elintarvike ja maatalous

Tutkinto-ohjelma: Bio- ja elintarviketekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Liha- ja valmisruokateknologia

Tekijä: Niina Kalmu

Työn nimi: Valon harmaannuttava vaikutus sianlihasta valmistettuihin suojakaasupakattuihin kokolihaleikkeleisiin

Ohjaajat: Pasi Junell ja Matti-Pekka Pasto

Vuosi: 2015

Sivumäärä: 37

Liitteiden lukumäärä:0

Opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää suojakaasupakattujen sianlihasta valmistettujen kokolihaleikkeleiden harmaantumisen syyt ja miten harmaantuminen voitaisiin estää.

Opinnäytetyössä tutkittiin vähittäiskauppojen leikkeletiskeissä käyttämiä loisteputkityyppejä, niiden valaistusarvoja ja spektrejä. Erillisellä kokeella tutkittiin infrapuna- eli lämpösäteilyn vaikutusta väriin. Värimittarilla suoritettiin värinmittaus harmaantuneista leikkelesiivuista sekä suojakaasukoostumuksien muutokset mitattiin harmaantuneita tuotteita sisältävistä pakkauksissa. Harmaantuneiden tuotteiden reklamaatioita tarkasteltiin myös.

Työssä selvisi, että eri vähittäiskauppojen leikkeletiskeissä käytettävät loisteputkityypit vaihtelivat ja niiden spektrijakaumissa oli eroja. Tutkimuksessa havaittiin, että tiskikalusteen tyypillä oli merkitystä valaistusarvoihin, koska etäisyydet tuotteen ja loisteputken välillä vaihtelivat riippuen tiskinvalmistajasta ja tiskin tyypistä. Erillisessä kokeessa, jossa tuotteita altistettiin infrapuna- eli lämpösäteilylle, ei ollut vaikutusta tuotteen värin muutokseen. Värimittarilla tehdyssä värinmittauksessa havaittiin, että vaaleuden ja keltaisuuden arvot nousivat sekä punaisuuden arvot laskivat vain hieman harmaantuneissa kohdissa. Reklamaatioita tarkastellessa ilmeni, että harmaantuneita tuotteita sisältävät pakkaukset sijaitsivat vähittäiskauppojen kokolihaleikkeletiskien ripustuspiikeissä.

Avainsanat: liha, loistelamput, pakkaukset, valo, väri

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Biotechnology and Food Processing

Specialisation: Meat- and Ready meal Technology

Author/s: Niina Kalmu

Title of thesis: The effects of fluorescent lightning on whole meat cold cuts of pork meat packaged in modified atmosphere

Supervisors: Pasi Junell ja Matti-Pekka Pasto

Year: 2015

Number of pages: 37

Number of appendices: 0

The objective of the thesis was to find out what causes the paleness of whole meat cold cuts packed in modified atmosphere and how to prevent it.

Surveys were made in local retail stores by observing what kind of fluorescent light they use for the whole meat cold cut shelf. Measurements were also taken of the lux values and by observing the spectrum that the products are being exposed to on the shelf. There were studies made of the infrared radiation effects on the product and measurements were also taken using a colorimeter of how the paleness changes the products colour values.

The results showed that local retail stores used different manufactured fluorescent lights. The spectrums of the different fluorescent lights varied. The results also showed that the shelf type affected the lux values because distance between the fluorescent light and the product varied. Infrared light didn't have any effects on the product in this experiment. The measurements that were taken, by using the colorimeter, of the pale meat and pink meat showed that the values of the pink colour decrease and it's lightness and yellowness increase when the meat becomes pale. By noting the shop's returned packages it became obvious that the pale colour occurs in the packages that are hanging on the barbs on the cold cut shelf.

Keywords: colour, fluorescent lamp, light, meat, packages

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 JOHDANTO	8
2 VALO	9
2.1 Valon ominaisuudet	9
2.2 Suojakaasupakattujen kokolihaleikkeleiden altistuminen valolle	9
3 LISÄAINEET	11
4 PAKKAUKSET	13
4.1 Pakkauksen valosuojat	13
4.2 Kokolihaleikkeleiden yleisimmät pakkaustyyppit	13
4.3 Kalvot.....	15
5 LEIKKELETISKIEN LOISTEPUTKITYYPIT JA NIIDEN SPEKTRIJAKAUMAT	17
5.1 Toteutus.....	17
5.2 Päätelmät.....	17
6 VALAISTUSVOIMAKKUUDET VÄHITTÄISKAUPOISSA	22
6.1 Toteutus.....	22
6.2 Päätelmät.....	23
7 INFRAPUNA SÄTEILYN VAIKUTUS	25
7.1 Toteutus.....	25
7.2 Päätelmät.....	26
8 HARMAUDEN MITTAUS VÄRIMITTARILLA.....	28
8.1 Toteutus.....	28
8.2 Päätelmät.....	28
9 REKLAMAATIOIT	30
9.1 Toteutus.....	30
9.2 Päätelmät.....	31

10 YHTEENVETO JA POHDINTA	32
LÄHTEET	35

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Infrapuna- eli lämpösäteilyä säteilevä musta lamppu. 25

Kuvio 1. Narva Nature superb (Kauppa A, F, G, H) ja Narva Fresh light (Kauppa C) (Narva, 2013) 19

Kuvio 2. Philips Secure Master (Kauppa D, I) (Philips, 2014). 19

Kuvio 3. Sylvania Foodstar Meat (Kauppa C) (Havells Sylvania, 2015). 20

Kuvio 4. Osram Aura Gourmet long life lights (Kauppa E) (Aura, 2008). 20

Kuvio 5. Osram Natura (Kauppa J) (Osram). 21

Kuvio 6. Lämpötilan muutokset pakkauksissa kokeen aikana. 27

Taulukko 1. Vähittäiskaupoissa käytetyt loisteputket. 18

Taulukko 2. Valaistusvoimakkuudet piikkeihin ripustetuilla tuotteilla. 23

Taulukko 3. Valaistusvoimakkuudet pakettien ollessa vaakatasossa hyllyllä. 24

Taulukko 4. Värimittaukset. 28

Taulukko 5. Suojakaasukoostumuksien muutokset harmaantuneissa paketeissa verrattuna ei harmaantuneisiin. 29

Taulukko 6. Värivirheellisten esiintyvyys enimmäkseen tuotteissa A-S ajanjaksolta helmi-huhtikuu. (Reklamaatiot, 2015). 31

Käytetyt termit ja lyhenteet

Kokolihaleikkeleet	Tässä opinnäytetyössä kokolihaleikkeillä tarkoitetaan suojakaasupakattuja kokolihasta valmistettuja leivänpäälisiä, joita vähittäiskaupassa myydään yksittäisille kuluttajille.
Vähittäiskauppa	Vähittäiskaupalla tarkoitetaan elintarvikkeita myyviä ruokakauppoja.
Dataloggeri	Erilaisia kokeita tehdessä voidaan käyttää dataloggereita, jotka seuraavat tuotteen lämpötilan muutosta. Dataloggeri on tietoa keräävä pariston kokoinen yksikkö, johon ladataan virtaa ennen käyttöä. Käytön jälkeen tiedot puretaan tietokoneelle, ja dataloggeri tyhjennetään datasta.
Barrieeri	Joissain pakkausmateriaaleissa voi olla esimerkiksi kosteuden tai hapen karkaamista estävä suojakerros.

1 JOHDANTO

Valo voi aiheuttaa tuotteessa värimuutoksia ja lyhentää tuotteen hyllyikää, vaikka tuote muuten olisi moitteettomassa kunnossa. Valon aiheuttamiin muutoksiin vaikuttavia tekijöitä ovat valon spektri, valon intensiteetti, altistuksen kesto, pakkauksen tyyppi ja tuotteen valoherkät ainesosat (Varnam 1995, 97). Näkyvän valon aallonpituuksien sininen valo ja UV-valon aallonpituudet ovat merkittävässä osassa lihan värimuutoksia tarkastellessa. Valoherkkiä ainesosia kokolihaleikkeleissä ovat rasvat, proteiinit, myoglobiini ja hapettumisenestoaineena käytetty askorbiinihappo. (Heikkilä 2005, 5-6.)

Tuotteiden ulkonäkö ja väri vaikuttavat kuluttajien ostopäätöksiin. Pakkaukset ovat lähes aina osittain läpinäkyviä, ja kauppojen kylmäkalusteet ovat hyvin valaistuja. Lihan värin haalistumisnopeus riippuu myös siitä, miten paljon pakkauksessa on happea käytettävissä. Tiiviit pakkausmateriaalit ja oikea suojakaasukoostumus eivät riitä suojaamaan lihatuotteita, mikäli pakkaus on osittain läpinäkyvä ja valolle altistuminen on mahdollista. (Varnam & Sutherland 1995, 92.)

Kokolihaleikkeleitä pakataan suojakaasuun tai vakuumiin, joista suojakaasupakkaaminen on yleisempää. Sianlihasta valmistettujen suojakaasupakattujen kokolihaleikkeleiden harmaantumista ilmenee vähittäiskaupoissa valon vaikutuksien vuoksi, kun valo pääsee vaikuttamaan tuotteisiin pakkauksen läpinäkyvän ikkunaosan alueelta.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää, mikä aiheuttaa harmaantumisen suojakaasupakatuissa sianlihasta valmistetuissa kokolihaleikkeleissä. Tarkoitus oli selvittää millaisille valon aallonpituuksille ja valaistusarvoille edellä mainitut tuotteet altistuvat vähittäiskaupassa, jolloin harmaantumista ilmenee leikkelesiivuissa pakkauksen läpinäkyvän ikkunan osuudelta. Työssä tarkasteltiin myös infrapuna- eli lämpösäteilyn vaikutuksia tuotteeseen, tuotteen väriarvojen ja suojakaasukoostumuksen muutoksia harmaantumisen myötä sekä tuotteista tehtyjä reklamaatioita.

2 VALO

2.1 Valon ominaisuudet

Valo on sähkömagneettista säteilyä. Hiukkasteoriassa sähkömagneettinen säteily on fotonivirtaa, jossa fotonit sisältävät energiaa. Fotonin energia on kääntäen verrannollinen säteilyn aallonpituuteen. Mitä pidempi on sähkömagneettisen säteilyn aallonpituus, sitä pienempi on sen sisältämä energia. Pisin näkyvän valon aallonpituus on punaisella valolla ja pienin violetilla valolla. Valkoinen valo sisältää kaikkia aallonpituuksia. Sen eri aallonpituuksia voidaan erottaa erivärisiksi valoksi. Erottuminen saadaan aikaan yleensä prismalla tai hilalla. (Peltonen, Perkkiö & Vierinen 2002, 196.) UV-valon eli ultraviolettisäteilyn aallonpituusalue on 100–380 nm ja näkyvän valon aallonpituusalue on 380–770 nm. Aallonpituusalueita tarkastellessa nähdään, että valon eri värit ilmenevät eri aallonpituusalueilla. (Heikkilä 2005, 4.) Valaistusta mitataan valaistusvoimakkuudella. Valaistusvoimakkuuden E yksikkö on luksi, lx. Se kuvaa kuinka hyvin pinta on valaistu. (Peltonen ym. 2002, 256.)

2.2 Suojakaasupakattujen kokolihaleikkeleiden altistuminen valolle

Vähittäiskauppojen tiskeissä suojakaasupakatut kokolihaleikkeleet altistuvat enimmäkseen näkyvän valon aallonpituuksille, koska tiskeissä käytettävät loisteputket eivät säteile UV-valoa käytännössä lainkaan (Helén ym. 2008, 72). Liha-valmisteiden kaksoissidokset ja aromaattisia osia sisältäviä molekyylit absorboivat näkyvän valon useilla eri aallonpituusalueilla. Tällaisia molekyylejä ovat tyydyttymättömät rasvat ja myoglobiini. (Helén ym. 2008, 47.) Valokvantit sisältävät energiaa ja niiden imeytyessä tuotteeseen kvantit saavat aikaan tuotteessa kemiallisia muutoksia. Kemialliset muutokset johtavat pakatun tuotteen laadun heikkenemiseen, muun muassa värivirheiden myötä. (Helen 2005.)

Rasvat. Heikkilän (2005, 7) raportissa Lennersten (1998) toteaa, että tyydyttyneet rasvahapot absorboivat lyhytaaltoista UV- eli ultraviolettisäteilyä aallonpituusalueella 220 nm. Kaksoissidoksia sisältävät tyydyttymättömät rasvahapot absorboivat

valoa näkyvän valon useilla aallonpituuksilla. UV- valo ja näkyvän valon aallonpituuksien aiheuttavat rasvoissa hapettumista, jolloin syntyy hydroperoksideja. Radikaalit, joita muodostuneet hydroperoksidit tuottavat, voivat ottaa vetyatomeja proteiineilta näin vaikuttaen tuotteen väriin. (Beliz, Grosh & Shcieberle 2004, 211.)

Myoglobiini. Myoglobiini on lihan punaisen värin aiheuttava pigmentti. Sen kemiallinen tila ja pitoisuus määräävät lihatuotteen värin. Myoglobiinin eri muodot absorboivat näkyvän valon aallonpituusalueella noin 400-500 nm, joka on sinisen valon aallonpituusalueella. Myoglobiinin hajoamista kiihdyttää suojakaasupakatuissa tuotteissa lähempänä 1 % oleva jäännöshappipitoisuus, jolloin punaisen värin haalistuminen on voimakkaampaa. (Helen ym. 2008, 72.) Lihavalmisteisiin lisätään natriumnitriittiä mikrobien kasvun estämiseksi, mutta se on tärkeä osa myös värinmuodostuksessa. Yhdessä myoglobiinin kanssa antaa kypsentämättömille lihavalmisteille punaisen värin typpioksidimyoglobiinin muodossa. Kypsennetyissä lihavalmisteissa sen denaturoitunut muoto, typpioksidikromosomigeeni, antaa lihavalmisteelle vaaleanpunaisen väri. (Damodaran, Parkin & Fennema, 2007, 578.) Typpioksidimyoglobiini ja typpioksidikromosomigeeni ovat herkkiä näkyvälle valolle, jolloin näkyvästä valosta tuleva energia hajottaa pigmentin, ja tuotteen väri haalistuu (Helen ym. 2008, 45).

3 LISÄAINEET

Sianlihasta valmistetut kokolihaleikkeleet sisältävät sianlihaa, vettä, suolaa, stabilointiaineita, hapettumisenestoaineita ja säilöntäaineita. Jotkin tuotteet saattavat sisältää myös dekstroosia, jota käytetään paistoaromina vahvistamaan tuotteen hajua ja makua. Sitä käytetään lihavalmisteteissa vain pintakäsittelyyn ja läpäisemättömässä kuoressa olevan makkaran massaun. (Atria 2015; HK 2015; Snellman 2015.)

Stabilointiaineet (E450, E451, E452, E1412). Kokolihaleikkeleissä käytetään rakenteen muokkaamiseen stabilointiaineina fosfaattien eri muotoja. Fosfaatit toimivat myös hapettumisen estoaineina vaikuttaen väriin ja makuun. Fosfaatit tehostavat suolan vaikutusta, nostavat pH:ta, lisäävät ioniväkevyyttä, vaikuttavat vedensidontaan ja säilyvyyteen. Fosfaattien enimmäismäärä lihavalmisteteissa on 5 mg/kg. Valmistajasta riippuen määrä voi vaihdella 2-3 mg/kg. (Atria 2015; Puolanne 2012.)

Säilöntäaineet (E250). Säilöntäaineina käytetään nitraattia tai natriumnitriittiä, jotka vaikuttavat väriin, makuun, säilyvyyteen ja estävät mikrobien kasvua. Nitriittiä saa käyttää lihavalmisteteisiin 120 mg/kg. (Lihatiedotus 2015). Se säilyttää lihan punaisen värin ja estää rasvojen hapettumista (Atria 2015). Nitriitti on valoherkkä sellaisenaan, siksi se tulee säilyttää valolta suojattuna (Hietanen 2015).

Sakeuttamisenestoaineet (E407, E415, E450). Sakeuttamisenestoaineita käytetään sakeuttamis-, stabiloimis-, ja hyytelöimisaineena. Sakeuttamisenestoaineilla ei ole lihavalmisteteissa enimmäismäärä rajoituksia (Evira 2015).

Hapettumisenestoaine askorbiinihappo (E300). Askorbiinihappoa ja sen suoloja käytetään kokolihaleikkeleissä hapettumisenestoaineina (Puolanne 2012). Askorbiinihappo hapettuu herkästi. Sen pysyvyys on parhainta, kun on välillä pH 4-6, pH 5 yläpuolella se absorboi UV-valon aallonpituusalueella 265 nm (Heikkilä 2005, 18). Heikkilän (2005, 17) raportissa Gregory (1996) toteaa, että antioksidanttien läsnäolo, happi, rasvojen hapettuminen, lämpö, lämpökäsittely, valo, pH, vedenaktiivisuus, pelkistävät aineet ja siirtymämetalli-ionit vaikuttavat askorbiinihapon hapettumisen reaktionopeuteen.

Heikkilän (2005, 18) raportissa, Solomonin (1995) ja Gregoryyn (1996) mukaan askorbiinihappo ja sen hapettumisessa muodostuneet yhdisteet, voivat reagoida proteiinien kanssa, jolloin muodostuu punertavia, kellertäviä tai ruskehtavia reaktiotuotteita.

Muut hapettumisenestoaineet (E301, E315, E316, E331). Kaikki hapettumisenestoaineet, mukaan lukien yllä mainittu askorbiinihappo, estävät vaarallisten typpiyhdisteiden muodostumista. Ne estävät myös valon aiheuttamia muutoksia rasvoissa, jotka vaikuttavat hajuun ja makuun. Hapettumisenestoaineet vaikuttavat lihan punaisen värin säilyvyyteen ja vähentävät nitriitin käyttötarvetta. (Lihatiedotus 2015). Lihavalmisteisiin niitä saa käyttää 600 mg/kg (Puolanne 2012). Valmistajien keskuudessa esiintyy vaihtelua käytetyillä hapettumisenestoaineilla (Atria 2015; HK 2015; Snellman 2015). Hapettumisenestoaineet sellaisenaan ovat valoherkkiä ja ne tulee säilyttää valolta suojattuna (Hietanen 2015). Eri hapettumisenestoaineita oli testattu toimeksiantaja yrityksen sisällä ja todettu, että hapettumisenestoaineiden välillä ei ollut eroa tuotteiden värimuutoksia tarkastelussa. (Haastattelu 4 2015)

4 PAKKAUKSET

Lihatuotteet halutaan ostaa läpinäkyvissä pakkauksissa, jolloin kuluttaja voi nähdä ostamansa tuotteen laadun (Helén ym. 2008, 122). Tästä syystä kokolihaleikkeleiden pakkauksissa on aina yläkalvossa jonkin kokoinen etuikkuna (Haastattelu 1 2014). Kuluttaja näkee osittain pakkauksen sisälle myös paketin takapuolelta, riippuen takaetiketin koosta, mikäli alakalvona on käytetty kirkasta pakkausmateriaalia.

4.1 Pakkauksen valosuojaja

Laatumuutoksia voidaan ehkäistä suunnittelemalla oikeanlainen pakkaus, joka täyttää tuotteen vaatimukset. Tällöin on tiedettävä, onko tuotteessa valoherkkiä ainesosia, millaiselle valaistukselle tuote altistuu jakelun ja esillepanon aikana, sekä millaista valosuojaa erilaiset pakkaukset voivat tarjota. (Helen 2005). Heikkilän (2005, 43) raportissa Mortensenin (2002a) mukaan pakkauksen valosuojavuuteen vaikuttavat muovityyppi, sen prosessointi ja paksuus, valonläpäisevyys, muovin väri, painovärjäys, pigmentointi, metallointi ja etiketointi. Pakkausmateriaaliin voidaan lisätä myös UV-absorbentteja, mikäli tuote sitä vaatii. Jalostuksen vaikutukset pakkausmateriaalin valosuojavuuteen ovat liikesalaisuuksia, minkä vuoksi niistä ei tietoa juurikaan ole saatavilla. Pakkauksen valosuojominaisuuksia arvioitaessa on huomioitava myös tuotteelle haluttu säilyvyysaika (Heikkilä 2005, 44).

4.2 Kokolihaleikkeleiden yleisimmät pakkaustyypit

Vakuumpakkaukset. Vakuumpakattujen kokolihaleikkeleiden pakkaamisessa käytettävät kirkkaat kalvot rakentuvat seuraavien raaka-aineiden yhdistelmäkeroksista: Polyamidi (PA, yleensä kalvoissa happibarrier), Polyeteeni (PE, yleensä kalvoissa kosteusbarrier, joka samalla mahdollistaa saumautumisen). Rakenne vakuumpakkausten kalvoissa voi olla seuraavanlainen: PA/PE/PE, PA/PE/EVOH/PE tai PP/PA/PE/EVOH/PE, tässä vain muutamia esimerkkejä. Va-

kuumipakkaamisessa paketista imetään kaikki ilma pois (Koivisto 2015). Vakuu-
mipakatuissa kokolihaleikkeleissä värinmuutoksia ei ole havaittu.

Suojakaasupakkaukset. Valittaessa suojakaasuun pakattavien tuotteiden muo-
vimateriaaleja on kiinnitettävä huomiota eri muovien kaasujen läpäisevyyksiin ja
pakkauksen tarjoamaan valosuojaan. Kaasujen läpäisevyyteen vaikuttavat käyte-
tyt muovilaadut, muovilaatujen paksuudet, kaasutyyppi, vesihöyry, rasvat, aromit,
ulkoiset olosuhteet, valo ja lämpötila. (Oksanen 2015.)

Suojakaasupakatuissa kokolihaleikkeleissä suositeltu suojakaasukoostumus on
20–35 % hiilidioksidia ja 65–80 % typpeä. Hiilidioksidia käytetään ehkäisemään
bakteerien kasvua. Typpeä käytetään pakkauksessa hapen korvaamisessa. Täl-
löin aerobiset mikrobit eivät pääse tuotteessa valloilleen kun happea ei ole niiden
käytettävissä. Typpi myös pitää pakkauksen muodon sellaisena kuin sen tulee
olla. (Fellows 2009, 750–751.) Suojakaasupakkaamisessa käytetään vakumointi-
tekniikkaa, jossa pakkaukseen imetään tyhjiö, sitten pakkaus täytetään suojakaa-
sulla. Jäännöshappi vaikuttaa lihavalmisteen säilyvyyteen, jonka vuoksi lihaval-
misteiden pakkaamisessa pyritään alle 0,5 % jäännöshappitasolle. (Ollila 2015.)
Jäännöshappipitoisuuden ollessa lähempänä 1 % on todettu olevan vaikutusta
kokolihaleikkeleiden värin harmaantumiseen (Helén 2008, 72).

Etiketti. Suojakaasupakattujen kokolihaleikkeleiden yläkalvossa käytettävän etu-
etiketin ja läpinäkyvän etuikkunan koko vaihtelevat suuresti kokolihaleikkeleiden
valmistajien välillä. Yläkalvo voi olla kokonaan kirkas tai osittain värillinen etuetike-
tin kiinnityskohdan alta. Etuetiketin koon kasvattamisella saadaan ehkäistyä valon
pääsyä tuotteeseen. Kuluttaja kuitenkin haluaa nähdä tuotteen ja pakkaukselta
halutaan mahdollisimman paljon läpinäkyvyyttä, mikä hankaloittaa etuetiketin koon
kasvattamista. (Haastattelu 1. 2014).

Osassa suojakaasupakatuissa kokolihaleikkeleissä käytetään kirkasta alakalvoa ja
osassa mustaa alakalvoa. Alakalvon suurimman osan peittää takaetiketti tuotetie-
toineen, jonka koko vaihtelee kokolihaleikkeleiden eri valmistajien välillä. Alakal-
von ollessa läpinäkyvä tuotteeseen ei pääse vaikuttamaan valo, koska tuotepake-
tin etupuoli on vain valoon päin kauppojen hyllyssä. Heikkilän (2005, 51) raportissa
Cladmanin ym. (1998) ja Mortensenin ym (2004) mukaan etiketeillä voidaan vä-

hentää pakkauksen valon läpäisevyyttä. Läpikuultavan etiketin on tutkittu vähentävän valonvaikutuksia tuotteisiin 75 %. Etikettien suojaavuutta valolta on kuitenkin tutkittu hyvin vähän.

4.3 Kalvot

Kovakalvot. Kovakalvoja käytetään sen vuoksi, että leikkelesiivut irtoaisivat toisistaan helposti. Toinen syy kovakalvojen käyttämiseen on, että tuotteessa oleva neste ei irtoa ja jää niin voimakkaasti pakkaukseen kuin vakuumpakattujen leikkeleiden pakkauksissa. Nesteen irtoaminen riippuu myös siitä kuinka paljon sitä on sidottu tuotteeseen. Kovakalvoissa käytetään yleensä APET (amorfinen polyesteri) / PE (polyeteeni) rakennetta. Lisäksi voidaan käyttää polystyreeniä (PS) ja joissain maissa vielä käytössä olevaa polyvinylilkloridi (PVC) raaka-aineita (Koivisto 2015).

Värilliset kalvot. Värilliset kalvot rakentuvat polyamidista (PA), polyeteenistä (PE), polypropeenista (PP), polyesteristä (PET), tai näiden yhdistelmistä. Kansikalvoissa käytetään yleensä edellä mainittujen kalvojen orientoituja versioita ja alakalvoissa ei orientoituja versioita, siksi että ne ovat syvävedettävissä. Värillisiä kalvoja käytetään siksi, että ne suojaavat tuotteita valon vaikutuksilta. (Koivisto 2015).

Barrier-kalvot. Barrier-kalvot ovat monikerroslaminoituja kalvoja, joita voidaan valmistaa polyeteenistä (PE) tai polyamidista (PA). Monikerroslaminoitujen kalvojen ominaisuuksia ovat kaasutiiveys, lujuus, lämpömuovattavuus, vesihöyrytiiveys ja kuumasaumattavuus. Usein joudutaan yhdistämään kaksi eri muovimateriaalia yhteen, että saadaan haluttu pakkaus. Monikerroslaminoituja kalvoja valmistettaessa voidaan liimata polyeteeni ja polyamidikerrokset toisiinsa jolloin saadaan barrier-kerrokset hapen ja vesihöyryn läpäisevyyttä vastaan. Polyamidi eli nailon on hyvä happi-barrieeri sellaisenaan. Jos liitetään polyesteri ja polyeteeni yhteen tarvitaan väliin EVOH-barrieeri, että rakenteeseen saadaan happi-barrier (Oksanen 2015).

Kirkkaat kalvot. Kirkkaat kalvot rakentuvat polyamidista (PA), polyeteenistä (PE), polypropeenista (PP), polyesteristä (PET), tai näiden yhdistelmistä. Kansikalvoissa

käytetään yleensä edellä mainittujen kalvojen orientoituja versioita ja alakalvoissa normaaleja ei orientoituja versioita siksi, että ne ovat syvävedettävissä eli ne joustavat enemmän (Koivisto 2015).

Himmeät kalvot. Himmeät kalvot rakentuvat orientoidusta polyamidista, polyeteenistä, polypropeenista, polyesteristä. Ne voivat myös rakentua vaahdotetusta polypropeenista tai polyesteristä. Kalvon pintaan voidaan painaa myös mattalakka, jolloin pinta saadaan näyttämään himmeältä (Koivisto 2015). Pakkausmateriaalin pigmentointiprosessissa polymeeriin sekoitetaan pieniä määriä väriainetta tai muuta partikkelimaista ainetta, jolloin valon heijastuminen muovista lisääntyy. Tällaiset kalvot ovat sameita ja hieman läpikuultavia. (Heikkilä 2005, 43.)

Eteenivinyylialkoholi eli EVOH. EVOH:a käytetään, koska se on happitiivein muovibarrieeri. Se kuitenkin absorboi vettä helposti, siksi sitä käytetään useimmiten laminointikerrosten välissä polyeteenin ja polypropeenin kanssa, koska nämä ovat vesihöyrytiiviitä materiaaleja. Tällöin EVOH:n barrierikyky saadaan säilymään. Liitettäessä EVOH:a kalvolaminaattikerrosten väliin käytetään toimenpiteessä liimakerrosta, jolla EVOH saadaan tarttumaan kalvojen väliin. (Järvinen-Kääriäinen & Ollila 2007, 89.) EVOH sijaitsee aina keskimmaisessa laminointikerroksessa, vain muutaman mikronin paksuudella, koska sen käyttö on kallista. Yhtenä esimerkkinä EVOH voi sijaita kahden polyeteeni- tai kahden polyamidikalvon välissä (Oksanen 2015).

UV-barrieeri. Heikkilän (2005, 51) raportissa Coltron ym. (2003) mukaan UV-barrieeria sisältävä raaka-aine voidaan lisätä kalvojen rakenteeseen, jolla voidaan ehkäistä UV-valon vaikutuksia tuotteeseen. UV-barrieerin sanotaan absorboivan aallonpituusalueella alle 400 nm. Toimeksiantaja yrityksen testeissä eri UV-barrierikalvoja oli testattu pakkauskehityksen toimesta löytämättä kalvoa, jolla värinmuutoksia voitaisiin ehkäistä. (Haastattelu 1. 2014).

5 LEIKKELETISKIEN LOISTEPUTKITYYPIT JA NIIDEN SPEKTRIJAKAUMAT

5.1 Toteutus

Tässä luvussa käsitellään Seinäjoen alueen kymmenen eri vähittäiskaupan suojakaasupakattujen kokolihaleikkeleiden tiskeissä tällä hetkellä käytössä olevia loisteputkityyppejä ja niiden spektrijakaumia. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää millaisia loisteputkia käytetään vähittäiskaupoissa, joissa harmaantumista tapahtuu kokolihaleikkelesiivuissa paketin läpinäkyvän ikkunan kohdalta. Leikkeletiskien lipassa olevien loisteputkien nimet voitiin havainnoida silmämääräisesti loisteputken pintaan painetuista tiedoista. Spektrijakaumat on saatu loisteputkien valmistajien verkkosivuilta.

Tutkimus suoritettiin ottamalla ensin puhelimitse yhteys vähittäiskauppoihin ja sovittiin tapaamisajankohta, jolloin tutkimus tehtäisiin ja kuka olisi mahdollinen yhteyshenkilö. Tapaamisissa keskusteltiin myös kuinka usein leikkelehyllyjä täydennettiin, sekä esiintyikö harmaantuneita leikkeleitä sisältäviä paketteja päivittäin. Tutkimuksessa ei tutkittu harmaantuneita tuotteita sisältävien pakettien määrien vaihtelevuutta vähittäiskauppojen välillä, eikä otettu huomioon yleisvalaistuksessa tai keskusvarastoilla käytettävissä olevia loisteputkia.

5.2 Päätelmät

Hyllyjä täydennettiin päivittäin ja useammin päivän aikana niiden tuotteiden osalta, joiden menekki päivän aikana oli suurta. Harmaantuneita kokolihaleikkeleitä sisältäviä suojakaasupaketteja ilmeni päivittäin vähittäiskauppojen hyllyissä vaihtelevissa määrin kauppiaiden mukaan. Paketit olivat aina sijainneet etummaisina ripustuspiikeissä ja tämän paketin takana olevissa paketeissa väri oli säilynyt leikkeleissä normaalina etuikkunan läpinäkyvän ikkunan kohdalta.

Loisteputkityypit. Vuonna 2008 tehdyn tutkimuksen mukaan liha- ja lihajalosteille käytettiin ainoastaan Aura Long Life Courmet 36W/737 ja Osram Natura L 36W/76

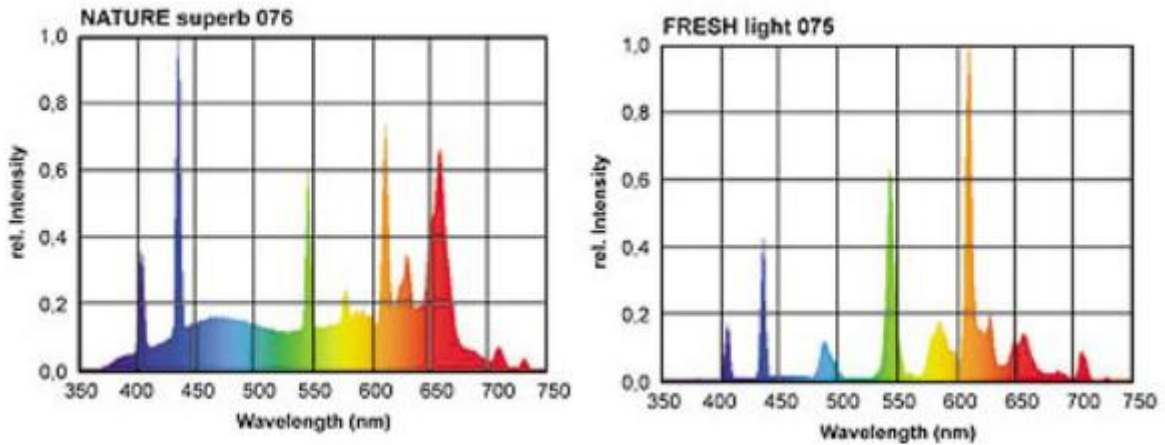
loisteputkia. (Helén ym. 2008, 5-11). Nykyhetkenä 2015 käytetyt loisteputket ja niiden wattimäärät vaihtelivat paljon vähittäiskauppakohtaisesti (taulukko 1). Philips Secure Master TL Food- ja Narva Nature Superb olivat käytetyimpiä vähittäiskauppojen leikkeletiskissä.

Taulukko 1. Vähittäiskaupoissa käytetyt loisteputket.

	Kauppa A	Kauppa B	Kauppa C	Kauppa D	Kauppa E	Kauppa F	Kauppa G	Kauppa H	Kauppa I	Kauppa J
Narva Nature Superb LT 28W T5/76	x							x		
Tridonic led 30W spotti		x								
Tridonic talexx led 15W tiskin lipassa		x								
Sylvania Foodstar Meat F 36W/78			x							
Spotti			x							
Narva LT 36W/075 Fresh light			x							
Philips Secure Master TL Food 36W/79			x	x					x	
Osram Aura Long Life Lights R3 36W/737					x					
Narva Nature Superb LT 36W/76						x				
Narva Nature Superb LT 26W T5/76							x			
Osram Natura L36W/76										x

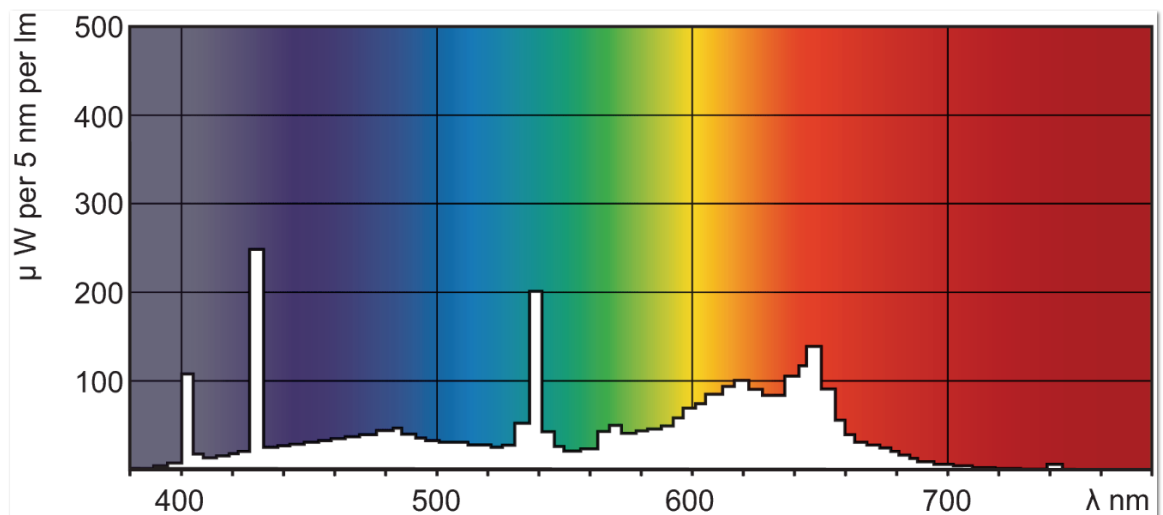
Kaupassa I tuotteet sijaitsivat lasiovien takana leikkeletiskissä, ja loisteputki sijaitsi kaapin sisällä tiskin lipassa. Muissa kaupoissa leikkeletiskit olivat avonaisia. Kaupassa B leikkeletiskikalusteessa käytettiin pienimmän wattimäärän omaavia 15 wattisia ledvalaisimia ja lisäksi 30 wattista spottivalaisinta tiskinlipassa, joka oli myös ledvalaisin. Kaupassa C käytettiin Sylvania Foodstar meat loisteputken lisäksi spottia tiskinlipassa. Tämän spotin tietoja ei saatu jäljitettyä. Kauppa C:ssä käytettiin myös Narva Fresh light ja Philips Secure Master loisteputkea.

Spektrijakaumat. Loisteputkien valmistajien verkkosivuilla oli mainittu, että kyseiset loisteputket soveltuvat erityisesti elintarvikkeiden valaistukseen. Verkkosivuilta saaduista spektrijakaumista voitiin nähdä, että jotkin vähittäiskaupoissa käytettävät loisteputket säteilivät UV-valon aallonpituuksia välillä 100–380 nm. Enimmäkseen loisteputket säteilivät näkyvän valon aallonpituuksia välillä 380–770 nm. UV-valon aallonpituudet aiheuttavat tyydyttyneissä rasvoissa hapettumista, jolloin syntyy värimuutoksia edes auttavia hydroperoksiedeja. Hydroperoksiedeja muodostuu myös tyydyttymättömien rasvojen altistuessa näkyvän valon aallonpituuksille 380–770 nm. Näkyvän valon sininen aallonpituus vaikuttaa lihan punaisen pigmentin myoglobiinin eri muotojen hajoamiseen.



Kuvio 1. Narva Nature superb (Kauppa A, F, G, H) ja Narva Fresh light (Kauppa C) (Narva, 2013)

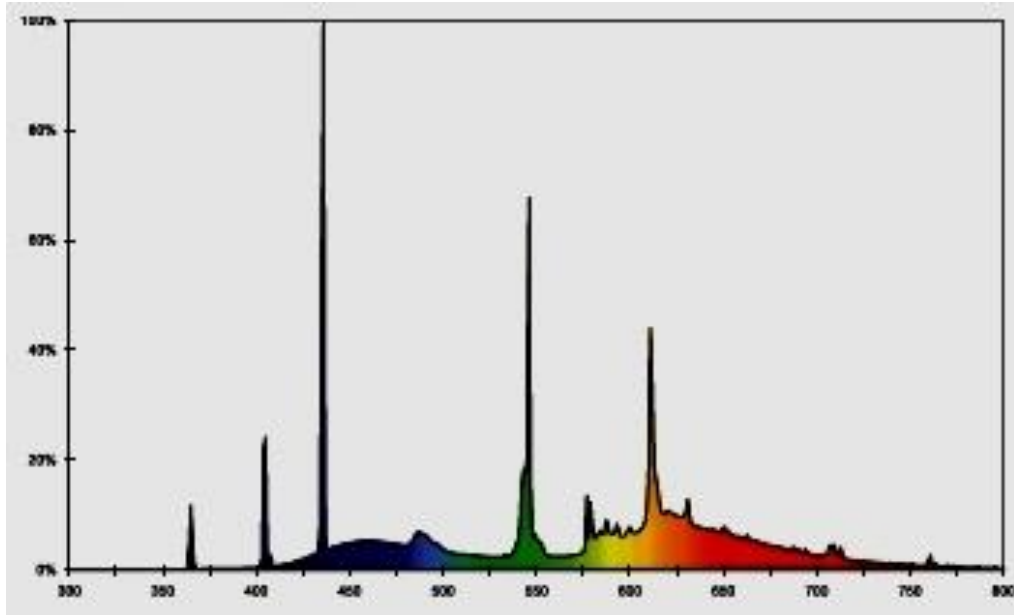
Narva Nature superb loisteputken spektrijakaumassa haitallisen sinisen valon spektri painottuu verrattuna Narva Fresh light loisteputken spektrijakaumaan (kuvio 1). Sinisen valon spektri alkaa loisteputkessa Narva Nature superb hieman ennen 400 nm verrattuna saman valmistajan Fresh light loisteputkeen, jossa sinisen valon spektri alkaa 400 nm kohdalta. Molempien loisteputkien spektrien alkupiste on kuitenkin näkyvän valon aallonpituusalueella, ja loisteputket eivät säteile UV-valoa.



Kuvio 2. Philips Secure Master (Kauppa D, I) (Philips, 2014).

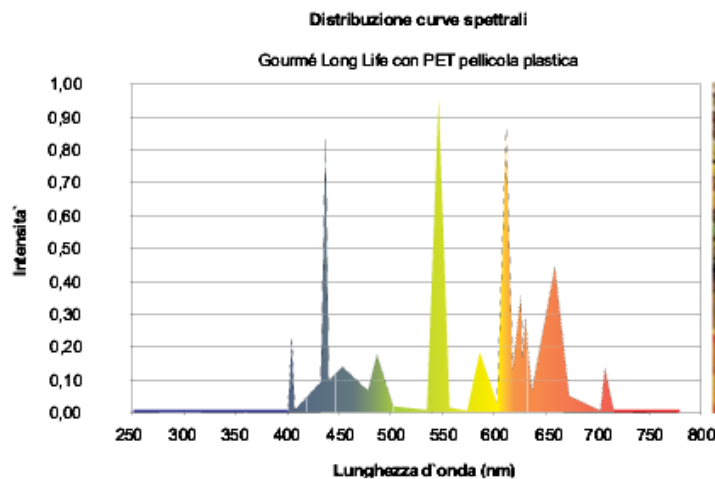
Valmistajan verkkosivuilla oli erikseen mainittu, että Philips Secure Master (kuvio 2) loisteputkessa on UV-valon säteilyä estävä pinnoite. Spektrijakaumasta nähdään, että se ei säteile lainkaan UV-valoa. Sen sinisen valon spektri alkaa samalta alueelta kuin Narva Fresh light loisteputkessa (kuvio 1) 400 nm:n kohdalta, mikä

on näkyvän valon aallonpituusalueella. Näkyvän valon spektrit aallonpituusalueella 380 – 770 nm ovat Philips Secure Master loisteputkessa pienemmät kuin millään muulla tutkituista loisteputkista.



Kuvio 3. Sylvania Foodstar Meat (Kauppa C) (Havells Sylvania, 2015).

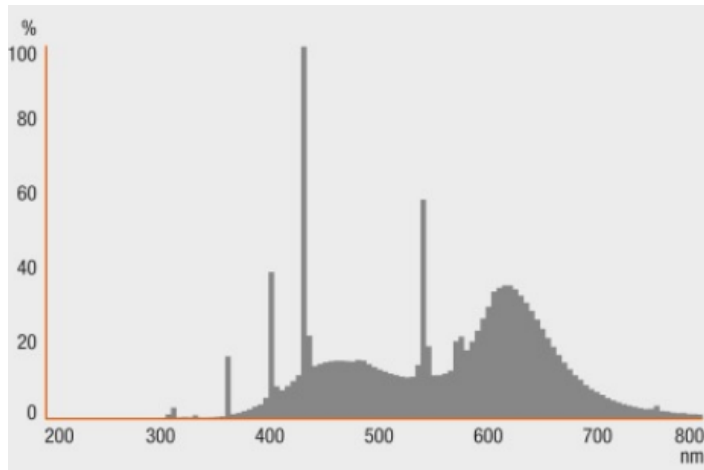
Sylvania Foodstar Meat (kuvio 3) loisteputki säteilee UV-valon aallonpituuksia alle 380 nm. Myös haitallisen sinisen valon spektri painottuu, verrattuna Narva Fresh light (Kuvio 1) ja Philips Secure Master (kuvio 2) loisteputkiin.



Kuvio 4. Osram Aura Gourmet long life lights (Kauppa E) (Aura, 2008).

Osram Aura Gourmet Long life lights -loisteputken (kuvio 4) spektrijakauma alkaa 400 nm:n kohdasta, joka on näkyvän valon aallonpituusalueella. Samalta kohtaa

spektrijakauma alkaa myös Philips Secure Master- (kuvio 2) ja Narva Fresh light (kuvio 1) -loisteputkissa. Osram Aura Gourmet Long life lights- loisteputkessa haitallisen sinisen valon spektri painottuu.



Kuvio 5. Osram Natura (Kauppa J) (Osram).

Osram Natura (kuvio 5) -loisteputken spektrijakaumasta voidaan nähdä, että loisteputki säteilee haitallista UV-valoa aallonpituusalueilla alle 380 nm. Loisteputken spektrijakaumassa näkyvän aallonpituuden haitallisen sinisen valon spektri painottuu samankaltaisesti, kuten Narva Nature superb (kuvio 1) ja Sylvania Foodstar Meat (kuvio 3) loisteputkissa.

Vertailemalla loisteputkien spektrijakaumia, voidaan nähdä että Philips Secure Master (kuvio 2) loisteputki olisi näistä paras mahdollinen. Se ei säteile haitallista UV-valoa, ja näkyvän valon aallonpituuksista haitallisen sinisen valon spektrin piikki on sillä kaikista matalin. Kauppa B:n Tridonicin ledvalaisimien spektrijakaumia ei löydetty tätä tutkimusta varten valmistajan verkkosivuilta.

6 VALAISTUSVOIMAKKUUDET VÄHITTÄISKAUPOISSA

6.1 Toteutus

Tässä luvussa käsitellään Seinäjoen alueen vähittäiskauppojen suojakaasupakattujen kokolihaleikkeleiden tiskikalusteiden lipassa olevien loisteputkien valaistusvoimakkuuksia ja tiskikalusteiden valmistajia. Tutkimusta suoritettaessa kiinnitettiin myös huomiota tuotteiden etäisyyksiin tiskin loisteputkilähteestä.

Loisteputkien valaistusvoimakkuudet mitattiin Hagnen Model EC1 luksimittarilla, joka oli kalibroitu. Valaistusvoimakkuudet mitattiin tiskin ripustuspiikeissä olevien etummaisten tuotepakettien kohdalta ja tiskien vaakatasolla olevien hyllyjen päällimmäisten tuotepakettien kohdalta. Mittaukset suoritettiin asettamalla luksimittari tuotepaketin suuntaisesti valoon nähden. Tiskikalusteiden valmistaja ja sen tyyppi voitiin havainnoida silmämääräisesti tiskin valmistajan tiskiinkin kiinnittämästä tarrasta. Tuotteiden etäisyydet tiskinlipassa olevasta loisteputkesta mitattiin rullamitalla.

Tehtaalla pakkaamossa valmis siivutettu tuote viipyy niin lyhyitä aikoja, ettei siinä tapahtuvaa valoaltistusta voida ottaa huomioon värinmuutosta tarkasteltaessa. Tehtaan logistiikan korkeavarastossa tuotteet viipyvät kauemmin, ennen kuin ne kerätään ja lavataan asiakkaille. Valaistusarvot toimeksiantajayrityksen korkeavarastossa olivat noin 4 luksia. Ennen vähittäiskauppoihin kuljetusta tapahtuvan lavauksen aikaisia arvoja tehtaassa ei tässä tutkimuksessa tutkittu.

Vähittäiskaupoissa yleisvalaistukseen käytettävät loisteputket sijaitsivat useiden metrien korkeudessa. Siksi voidaan olettaa, että yleisvalaistuksen voimakkuus tuotteiden tasolla on niin pieni, ettei se aiheuttaisi laatumuutoksia tuotteissa. (Helèn ym. 2008, 5.) Keskusvarastolla loisteputket sijaitsevat katossa kymmenen metrin korkeudessa, jossa tuotteiden saama valoaltistus verrattuna vähittäiskauppoihin on hyvin vähäistä ja tuskin aiheuttaisi niissä merkittäviä laatumuutoksia (Helèn ym. 2008, 19).

6.2 Päätelmät

Loisteputkien valaistusarvot vaihtelivat vähittäiskauppakohtaisesti riippuen käytetystä loisteputkesta, tiskinvalmistajasta ja tuotteen etäisyydestä loisteputkeen nähdessä (taulukko 2 ja 3). Tästä syystä tuloksia on osaksi hankala vertailla vähittäiskauppojen kesken.

Taulukko 2. Valaistusvoimakkuudet piikkeihin ripustetuilla tuotteilla.

		Tiskinvalmistaja	Etäisyys loisteputki vs tuote (cm)	Valaistusarvo (lx)
Kauppa A	Narva Nature Superb LT 28W T5/76	Carrier Kältetechnik Deutschland	79	176
		Type: Monaxis 73. 375 C3 DL	96	153
		Product No. 4025356	127	131
Kauppa B	Tridonic led 15W + SPOTTI 30W	Arnec Nordic	45	159
		Type: Lisbona LF1C 105/216 3750	69	142
			98	150
Kauppa C	Sylvania Foodstar Meat F 36W/78 + SPOTTI	Norpe Porvoo Finland	63	87
		Type: MD 30220372 J957015	85	121
			120	135
	Philips Secure Master TL Food 36W/79		63	75
			85	93
			120	82
	Narva LT 36W/075 Fresh light		63	98
			85	76
Kauppa D	Philips Secure Master TL Food 36W/79		120	87
		Norpe Porvoo Finland	49	90
		Type: MD30-111-201-375 Spirit	89	77
Kauppa E	Osram Aura Long Life Lights 36W/737		115	89
		Norpe Porvoo Finland	43	78
		Type: J 958005	71	65
Kauppa F	Narva Nature Superb LT 36W/76	Carrier Kältetechnik Deutschland	49	93
		Type: Monaxis 73.25.64D	73	89
Kauppa G	Narva Nature Superb LT 26W T5/76	Carrier Kältetechnik Deutschland	43	112
		Type: Monaxis 63.250.L3D	73	81
Kauppa H	Narva Nature Superb LT 28W T5/76	Carrier Refridgeration Operation	71	168
		Czech Republic	115	115
		Type: Methos 64-GD 375 BGL	131	131
Kauppa I	Philips Secure Master TL Food 36W/79	Norpe Porvoo Finland	49	55
		Type: J985025	60	62
Kauppa J	Osram Natura L36W/76	Ei tietoa	25	208
			52	180
			81	158
			105	130

Piikkeihin ripustettujen tuotteiden osalta voidaan havaita, että Narva Nature Superb (kaupat A, G ja H) ja Osram Natura loisteputken (kauppa J) valaistusarvot olivat suuret ripustuspiikeissä ensimmäisen paketin kohdalla. Kaupan B tiskissä

käytettiin Tridonicin led valaisinta sekä saman valmistajan spottia, jolloin valaistusarvot olivat suuret. Kaupassa C käytettiin Sylvania Foodstar Meat loisteputkea ja tuntematonta spottia, jotka myös antoivat suuret valaistusarvot. Joidenkin kauppojen osalta (kaupat C ja I) voidaan havaita, että tiskin ylimmän ripustuspiikin kohdalla on huomattavasti pienempi valaistusarvo kuin saman tiskin muissa kohdissa. Tämä johtuu siitä, että loisteputki ei ole niin kohtisuorassa ylimmäisen ripustuspiikin tuotteita kohti, kuin se on muiden tasojen ripustuspiikeissä oleviin tuotteisiin nähden.

Taulukko 3. Valaistusvoimakkuudet pakettien ollessa vaakatasossa hyllyllä.

		Tiskinvalmistaja	Etäisyys loisteputki vs tuote (cm)	Valaistusarvo (lx)
Kauppa A	Narva Nature Superb LT 28W T5/76	Carrier Kältetechnik Deutschland	150	122
		Type: Monaxis 73. 375 C3 DL		
		Product No. 4025356		
Kauppa B	Tridonic led 15W + SPOTTI 30W	Arnec Nordic	143	115
		Type: Lisbona LF1C 105/216 3750		
Kauppa C	Sylvania Foodstar Meat F 36W/78 + SPOTTI	Norpe Porvoo Finland	141	102
		Type: MD 30220372 J957015		
	Philips Secure Master TL Food 36W/79		141	95
	Narva LT 36W/075 Fresh light		141	124
Kauppa D	Philips Secure Master TL Food 36W/79	Norpe Porvoo Finland	123	85
		Type: MD 30-111-375 Spirit		
Kauppa E	Osram Aura Long Life Lights 36W/737	Norpe Porvoo Finland	83	69
		Type: J 958005	112	9
			144	52
Kauppa F	Narva Nature Superb LT 36W/76	Carrier Kältetechnik Deutschland	75	86
		Type: Monaxis 73.25.64D	89	13
			116	63
Kauppa G	Narva Nature Superb LT 26W T5/76	Carrier Kältetechnik Deutschland	85	66
		Type: Monaxis 63.250.L3D	114	2
			145	14
Kauppa H	Narva Nature Superb LT 28W T5/76	Carrier Refridgeration Operation Czech Republic	151	110
		Type: Methos 64-GD 375 BGL		
Kauppa I	Philips Secure Master TL Food 36W/79	Norpe Porvoo Finland	77	58
		Type: J985025	108	7
			128	52
Kauppa J	Osram Natura L 36W/76	Ei tietoa	129	165

Tiskeissä vaakatasossa hyllyillä olevien pakettien kohdalla valaistusarvot olivat suuria Narva Nature Superb (kaupat A ja H), Tridonic led + spotti (kauppa B), Sylvania Foodstar Meat + spotti (kauppa C) ja Osram Natura (kauppa J) loisteputkien osalta. Vaakatasossa hyllyillä olevien pakettien osalta mittauksia tehdessä havaittiin, että jotkin hyllytasot olivat hieman limittäin toisiinsa nähden. Tämän vuoksi jollain hyllytasoilla valaistusarvot jäivät todella pieniksi kuten kaupan E ja I kohdalla voidaan havaita.

7 INFRAPUNA SÄTEILYN VAIKUTUS

7.1 Toteutus

Kokeen tarkoitus oli selvittää vaikuttaako infrapuna- eli lämpösäteily tuotteiden värin harmaantumiseen. Kokeessa käytettiin 15 watin hehkulamppua, joka maalattiin mustaksi kuumankestävällä maalilla. Lampun maalaamisen tarkoitus oli estää sen UV-aallonpituuksien säteily, joten lamppu säteilisi vain infrapuna- eli lämpösäteilyä. Työssä käytettiin Hagnen Model EC1 luksimittaria, jolla mitattiin mustan lampun antama valaistusarvo pimeässä huoneessa, joka oli 1 luksin verran. Lamppu asetettiin kytkettynä erilliseen statiivin jalan tyypoiseen alustaan, josta kulki sähköjohto seinään.

Lamppu asetettiin jääkaappiin palamaan 5 tunniksi ja sen ympärille aseteltiin 6 suojakaasupakattua kokolihaleikkelepakettia. Paketit oli kerätty kahdeksan tunnin aikana tuotannosta, tuotevaihtojen ajojärjestyksen mukaan. Paketteja säilytettiin valolta suojattuna jääkaapissa. Kun kaikki testipaketit oli kerätty, koe voitiin aloittaa. Pakettien etäisyys lampusta oli kokeen aikana noin 20 cm. Etäisyydet mitattiin rullamitalla. Kokeessa käytetyn lamppu-statiivijalka yhdistelmän sähköjohto kulki tiivisteiden välistä jääkaappiin. Jääkaappi meni hyvin kiinni, vaikka johdot kulkivat jääkaapin tiivisteiden välistä.

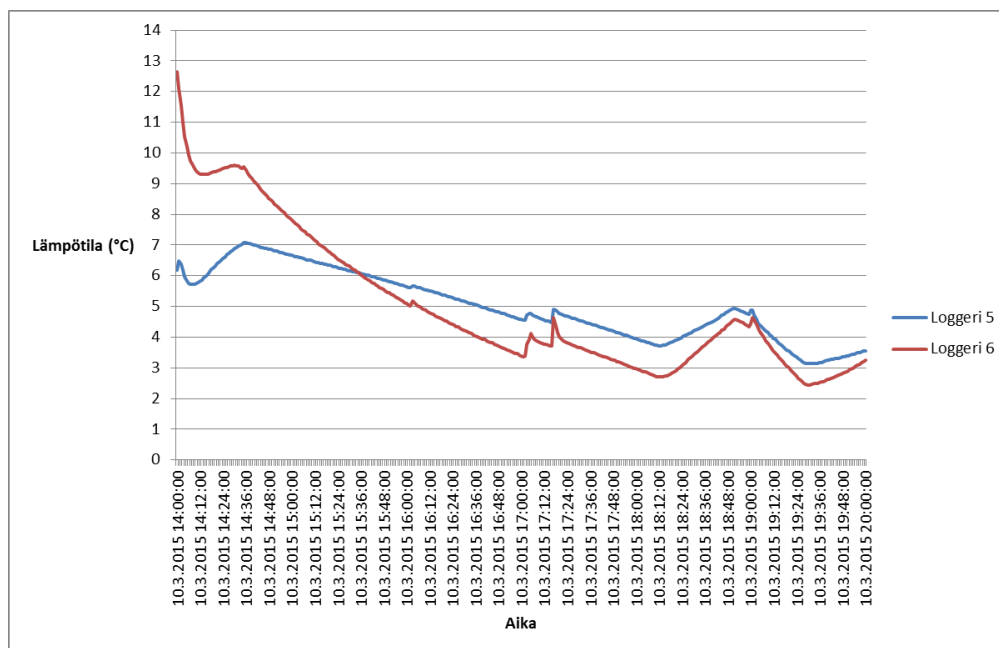


Kuva 1. Infrapuna- eli lämpösäteilyä säteilevä musta lamppu.

Kokeessa asetettiin kahden paketin sisälle dataloggerit, jotka mittasivat tuotteiden sisälämpötilan muutosta. Dataloggeri numero 5 asetettiin lampun vasemmalla puolella olevan tuotepaketin sisälle, läpinäkyvän ikkunaosan alueelle tuotteen päälle. Dataloggeri 6 asetettiin lampun oikealla puolella olevan tuotepaketin sisälle, yläkalvon etupinnalla olevan etiketin alle paketin sisään tuotteen päälle.

7.2 Päätelmät

Viiden tunnin infrapuna- eli lämpösäteilyaltistuksen jälkeen pakkauksissa olevien tuotteiden värit eivät olleet muuttuneet rasian näkyvän ikkunaosan alueella. Vähittäiskaupassa suojakaasuun pakattujen kokolihaleikkeleiden värissä ilmenee muutosta läpinäkyvän ikkunaosan alueella vain muutaman tunnin loisteputkialtistuksen jälkeen. Tästä syystä tuotteita päätettiin tuotteita altistaa edellä mainitun ajan verran infrapuna- eli lämpösäteilylle. Käyrän lämpötilan lähtöarvo loggerin 6 mittaus-
ten mukaan on suurempi, koska tuote on lämmennyt ilmeisesti enemmän vaiheessa, jossa tuotepaketteja kerättiin tuotantolinjoilta eri aikoihin (kuvio 6). Käyrien voimakkaasti nousevat piikit havainnollistavat jääkaapin oven avauksia kokeen aikana, jolloin tarkasteltiin onko värinmuutosta tuotteessa tapahtunut ennen kokeen lopettamista. Kuvaajasta voidaan havaita että dataloggeri 6 etiketin alla paketin sisällä ollessaan antoi hieman matalampia lämpötilalukemia kuin dataloggeri 5, joka sijaitsi läpinäkyvän ikkunaosan alueella paketin sisällä. Tästä voidaan päätellä, että etiketti suojaa pakkauksen sisältöä jonkin verran lämmöltä. Infrapunasäteily ei tämän kokeen perusteella vaikuttanut kokolihaleikkeleiden värin harmaantumiseen.



Kuvio 6. Lämpötilan muutokset pakkauksissa kokeen aikana.

8 HARMAUDEN MITTAUS VÄRIMITTARILLA

8.1 Toteutus

Tässä luvussa tarkastellaan värimittarilla mitattujen vaaleuden, punaisuuden ja keltaisuuden arvojen muuttumista suojakaasupakatuissa kokolihaleikkeleissä harmaantumisen jälkeen verrattuna ei-harmaantuneisiin kohtiin. Lopussa tarkastellaan myös pakkauksen suojakaasukoostumuksen muutoksia harmaantumisen tapahtuessa. Mittauksissa käytettiin Cielab-värimittaria, jolla mitattiin harmaantuneiden ja ei-harmaantuneiden kokolihaleikkeleiden siivujen värinmuutoksia selvästi harmaantuneista kohdista verrattuna vaaleanpunaisiin normaalin värisiin kohtiin. Tutkimuksessa käytettiin vain yhden kokolihaleikkelepaketin sisältöä.

8.2 Päätelmät

Mittauksista voidaan nähdä, että kokolihaleikkeleissä vaaleuden ja keltaisuuden arvot kasvoivat harmaantuneissa kohdissa sekä punaisuus väheni hieman (taulukko 4). Tutkimusta tehdessä olisi voitu mitata värinmuutoksia useammasta harmaantuneiden kokolihaleikkeleiden pakettien sisällöstä, millä olisi saatu kattavampia tuloksia. Punaisuuden arvojen muutoksissa ei tässä mittauksessa löydetty suurempia eroja. Näitä mittaustuloksia ei sen vuoksi voida yleistää, mutta mittaukset ovat suuntaa antavia.

Taulukko 4. Värimittaukset.

Kohde	vaaleus	punaisuus	keltaisuus
vaalentunut 1	80	17	23
vaalentunut2	82	21	19
punainen 1	74	21	16
punainen2	74	21	17

Suojakaasukoostumuksen muutokset. Kokeessa mitattiin kaasukoostumuksien muutoksia harmaantuneiden leikkeleiden ja ei-harmaantuneiden leikkeleiden pakkauksissa. Eräästä vähittäiskaupasta ostettiin kaksi saman valmistajan ja saman viimeisen käyttöpäivän omaavia pakkauksia. Toisessa pakkauksessa kokolihaleikkeleissä oli tapahtunut harmaantumista ja toisessa pakkauksessa ei. Harmaantuneita leikkeleitä sisältävä pakkaus sijaitsi vähittäiskaupassa leikkeletiskin ripustuspiikissä etummaisena. Tuotepakkauksien saumojen tiiveys tarkastettiin ennen mitausten alkamista.

Mittauksissa käytettiin PBI Dansensor -suojakaasumittaria, johon neula oli vaihdettu saman päivän aikana. Suojakaasujen muuttumista oli aiemmin seurattu tuotekehittäjien toimesta ja silloin oli todettu, että suojakaasut eivät muutu merkittävästi värivirheellisten tuotteiden pakkauksissa verrattuna normaalin värisen tuotteen omaaviin pakkauksiin (Haastattelu 2 2015). Mittauksista voidaan havaita, että tuotteiden suojakaasupitoisuudet eivät muutu merkittävästi värivirheellisten tuotteiden pakkauksissa verrattuna normaalin värisen tuotteen omaaviin pakkauksiin (taulukko 5).

Taulukko 5. Suojakaasukoostumuksien muutokset harmaantuneissa paketeissa verrattuna ei harmaantuneisiin.

	Happi	Hiilidioksidi
Normaali väri	0,5	21,6
Harmaantunut	0,6	21,8

9 REKLAMAATIOT

9.1 Toteutus

Reklamaatioiden osalta tutkittiin sianlihasta valmistettujen suojakaasupakattujen kokolihaleikkeleiden väriverheellisten tuotepakkauksien reklamaatioiden prosentuaalisia osuuksia. Tutkimuksessa tarkastettiin tuotteiden sijoittelu hyllypaikoilla Seinäjoen alueen vähittäiskaupoissa niiden tuotteiden osalta, joiden kohdalla reklamaatiotaulukossa oli suurimmat prosenttiosuudet. Varaston ja tuotteiden kierto hyllyssä riippuu paljon kaupasta. Isommissa marketeissa myynti on suurempaa, ja tuotteiden kierto on nopeampaa. Tämän vuoksi isommat kaupat tilaavat kerralla suuria eriä tuotteita. Tarjouskampanjat vaikuttavat osaltaan myös tuotteiden kiertonopeuteen hyllyssä. Kaikki tuotteet eivät mahdu kerralla hyllyyn, jolloin osaa tuotteita säilytetään väliaikaisesti kauppojen loisteputkivalaistuissa kylmävarastoissa. Valaistuissa kylmävarastoissa tuotteen etäisyys loisteputkesta on useita metrejä, riippuen tuotelavan korkeudesta. Joissakin kaupoissa tuotteita säilytetään pimeissä kylmävarastoissa. Pienemmissä kaupoissa tuotteiden kierto on hitaampaa, jonka vuoksi pienet kaupat tilaavat kerralla vain pienen erän tuotteita. Tietyn tuotepakkauksen kiertonopeutta on hankala määrittää, koska kuluttajat eivät valitse hyllystä läheskään aina päällimmäistä tuotepakkausta. Tuotteiden kiertoon vaikuttaa myös kuluttajien mieltymykset.

Tuotteiden saamaan valoaltistukseen vaikuttaa myös tuotepakkauksien sijoittelu hyllypaikoille. Valtakunnalliset määräykset määrittelevät tuotteiden sijoittelun hyllypaikoille isommissa kauppaketjuissa. Hyllypaikat muuttuvat tuotteiden osalta kolme kertaa vuodessa, jolloin paikat kilpailutetaan. Laatikoissa esillä olevat tuotteet säilyttävät paikkansa, koska nämä tuotteet ovat yleensä eniten ostettuja tuotteita. Jotkin vähittäiskaupat saavat myös itse määrätä tuotteiden sijoittelun hyllypaikoille. (Haastattelu 3. 2015.) Kokolihaleikkelepakkaukset voidaan ripustaa kylmätiskeissä ripustuspiikkeihin, makaamaan vaakatasolle hyllylle, tai tuotepakkaukset voivat olla laatikossa hyllyn alimmalla tasolla.

9.2 Päätelmät

Taulukosta 6 havaittiin, että värivirheellisten prosentuaalinen osuus on huomattavasti suurempi joissain ripustuspiikeissä olevissa tuotteissa verrattuna muihin ripustuspiikeissä oleviin (tuotteet A-N). Vaakatasossa hyllyillä on lähes yhtä suuret prosentuaaliset osuudet kuin osassa ripustuspiikeissä olevissa tuotteissa (tuotteet O-S). Tähän vaikuttavat tietysti myös kuluttajien mieltymykset, joiden vuoksi jotkin tuotteet eivät mene kaupan samalla tavalla kuin toiset, ja tuotteiden kierto on tällöin hitaampaa. Tiskin alatasolla laatikoissa olevien tuotteiden osalta värivirheellisiä paketteja ei ilmene juuri lainkaan. Nämä tuotteet rajattiin siksi pois taulukosta. Tähän toki vaikuttaa myös niiden nopea kiertonopeus, koska laatikoissa esillä olevat tuotteet ovat yleensä ostetuimpia ja niitä on paljon kuluttajan saatavilla. Reklamaatioita tarkastellessa ei tutkittu, mistä kaupasta tulee eniten palautuksia, jolloin ei voida tietää, minkä vähittäiskaupan tai kauppojen leikkeletiskin loisteputki valo on leikkelesiivujen harmaantumisen suurin aiheuttaja.

Taulukko 6. Värivirheellisten esiintyvyys enimmäkseen tuotteissa A-S ajanjaksolta helmi-huhtikuu. (Reklamaatiot, 2015).

Tuote	Hyvitys%
A	0,88 %
B	0,23 %
C	0,15 %
D	0,13 %
E	0,11 %
F	0,08 %
G	0,09 %
H	0,07 %
I	0,04 %
J	0,04 %
K	0,03 %
L	0,03 %
M	0,03 %
N	0,03 %
O	0,03 %
P	0,03 %
Q	0,02 %
R	0,02 %
S	0,02 %

10 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyön aiheena oli valon harmaannuttava vaikutus suojakaasupakattuihin sianlihasta valmistettuihin kokolihaleikkeleisiin. Tavoitteena oli löytää lisätietoa tai mahdollisesti jopa syy, miksi leikkelesiivut harmaantuvat suojakaasupakkauksissa läpinäkyvän ikkunaosan kohdalta. Harmaantumisen aiheuttajia oli aiemmin tutkittu löytämättä yhtä selkeää syytä sen tapahtumiseen. Käytetyn loisteputken spektri, jäännöshapen määrä, tuotteen valoherkät ainesosat ja pakkausmateriaalin tyyppi vaikuttavat värinmuutoksiin. Pakkausmateriaalivalmistajat ovat tutkineet pakkaus-ten näkökulmasta asiaa pidemmän aikaa, löytämättä syytä leikkeleiden harmaantumiseen. Erilaisia UV-valolta suojaavia yläkalvoja oli testattu tuloksetta. Kirjallisuuden mukaan värillinen yläkalvo ja etiketit ehkäisevät valon vaikutuksia tuotteeseen.

Opinnäytetyössä tutkittiin vähittäiskauppojen leikkeletiskeissä käytössä olevia loisteputkia, niiden valaistusarvoja ja tuotteiden etäisyyksiä loisteputkeen nähden. Infrapuna- eli lämpösäteilyn vaikutusta tutkittiin, koska vähittäiskauppojen loisteputket säteilevät myös osaksi lämpösäteilyä. Värimittarilla mitattiin tuotteen punaisuuden, keltaisuuden ja vaaleuden arvojen muuttumista harmaantumisen myötä verrattuna ei-harmaantuneisiin kohtiin leikkeleessä. Tuotepakkauksista mitattiin suojakaasukoostumuksen muutokset harmaantuneiden leikkeleiden ja normaalin väristen leikkeleiden pakettien välillä. Harmaantuneiden tuotteiden reklamaatioita tutkittiin myös.

Vähittäiskauppojen kokolihaleikkeletiskien loisteputkien spektrien tutkimuksessa havaittiin, että jotkin lamput eivät säteileet lainkaan UV-säteilyä vaan ainoastaan näkyvän valon aallonpituuksia ja silti tapahtui harmaantumista. UV-kalvot suojaavat vain UV-säteilyltä, mutta tuotteisiin vaikuttavat myös näkyvän valon aallonpituudet. Näkyvän valon aallonpituuksista sinisen valon aallonpituudet 380–500 nm ovat erityisesti haitallisia myoglobiinille. Tästä voidaan päätellä, että tarvitaan sekä UV-valolta että näkyvän valon sinisiltä aallonpituuksilta suojaava yläkalvo tai loisteputki, joka ei säteile sinisen valon aallonpituuksia lainkaan.

Tiskikalusteiden loisteputkitutkimuksessa huomattiin eroja vähittäiskauppojen välillä. Käytössä oli Narvan-, Osramin-, Philipsin- ja Sylvanian -loisteputkia joiden

wattimäärät vaihtelivat. Yhdessä vähittäiskaupassa käytettiin Tridonicin-ledvalaisimia, ja kahdessa kaupassa tiskin lipassa oli spottivalaisin loisteputken lisäksi. Jokaisessa vähittäiskaupassa esiintyi kauppiaiden mukaan vaihtelevasti harmaantuneita tuotteita sisältäviä pakkauksia. Käytössä olevien loisteputkien spektrijakaumien tarkastelussa ilmeni, että Philips Secure Master-loisteputki säteili vain näkyvän valon aallonpituuksia (400 nm, ylöspäin) ja sen säteilemän sinisen valon aallonpituudenpiikit olivat matalimmat verrattuna muihin loisteputkiin. Tutkiessa loisteputkien säteilemiä valaistusarvoja havaittiin eroja tiskityyppien ja tiskinvalmistajien välillä. Tästä syystä tuotteiden etäisyydet ja valaistusarvot vaihtelivat paljon, jolloin niitä on hankala vertailla toisiinsa.

Infrapuna- eli lämpösäteilyn vaikutusta suojakaasupakattuihin sianlihasta valmistettuihin kokolihaleikkeleisiin tutkittiin mustan lampun kokeella, jossa jääkaappiin asennettiin lamppu, joka jääkaapin kiinni ollessa paloi ja säteili vain lämpösäteilyä. Tässä kokeessa lämpösäteilyllä ei ollut vaikutuksia tuotteen väriin. Värimittarilla tehdyissä värinmittauksissa havaittiin että vaaleuden ja keltaisuuden arvot nousivat ja punaisuuden arvot vähenivät vain hieman. Vähittäiskauppa, josta tutkitut tuotteet oli haettu, käytti loisteputkea, joka säteili voimakkaasti sinisen valon aallonpituuksia. Sinisen valon aallonpituudet ovat haitallisia myoglobiinin eri muodoille, mikä vaikuttaa tuotteen punaisuuden haalistumiseen. Keltaisten arvojen nousuun saattaa vaikuttaa tämän erään elintarvikealan yrityksen käyttämä hapettumisenestoaine (askorbiinihapon eri muodot), joiden hapettumisessa muodostuneet yhdisteet voivat reagoida proteiinien kanssa muodostaen muun muassa keltaisia yhdisteitä. Tällöin olisi tutkittava, muodostavatko jotkin askorbiinihappojen muodot näitä keltaisia yhdisteitä enemmän kuin toiset askorbiinihapon muodot. Mitattaessa suojakaasukoostumuksen muutoksia harmaantuneiden kokolihaleikkelesiivujen ja normaalinväristen siivujen pakkausten välillä muutoksia ei havaittu. Reklamaatiotaulukon värivirheellisten tuotteiden prosenttiosuuksia tarkastellessa havaittiin, että harmaantuneet tuotteet sijaitsivat lähes aina ripustuspiikeissä.

Mahdollisia lisätutkimuksia ilmeni useita mitä olisi voitu suorittaa. Syytä olisi tutkia kuinka hyvin tehtaassa käytetyt mausteet ja lisäaineet on valolta suojattu. Olisi myös syytä tutkia onko kokolihaleikkeleisiin käytettävien hapettumisenestoaineiden välillä eroja värin säilyvyyden kannalta, mikäli pystyttäisiin testaamaan eri ha-

pettumisenestoaineita vähittäiskauppaan ja kuluttajille asti kulkeutuvissa tuotteissa. Mielenkiintoista olisi selvittää, vaikuttavatko näkyvän valon keltainen tai punainen spektri pelkästään tuotteisiin mitenkään. Infrapunasäteilyn vaikutusta voisi tutkia lisää eri wattisilla lampuilla, koska tässä opinnäytetyössä tehdyssä kokeessa käytettiin vain 15W mustaksi värjättyä lamppua. Kauppojen takahuoneiden kylmävarastoiden valaistusta voisi tutkia aiheuttaako se millaisia muutoksia tuotteessa. Jäännöshapen määrää olisi hyvä tutkia, miten tuotepakkauksissa eri jäännöshappipitoisuudet vaikuttavat oikeasti harmaantumiseen. Värimittarilla pitäisi tehdä värimittauksia suuremmasta harmaantuneiden tuotteiden testijoukosta, josta selviäisi voidaanko tuloksia yleistää. Reklamaatioiden kohdalla olisi hyvä tutkia, mistä vähittäiskaupoista tulee eniten palautuksia. Tällöin olisi mahdollista jäljittää, mikä loisteputki aiheuttaa eniten harmaantumista suojakaasuun pakatuissa leikkelesii-
vuissa.

Tulevaisuudessa voisi olla mahdollista, että pakkauksen etuetiketti olisi koko etuosan peittävä eikä läpinäkyvää ikkunaosaa edessä olisi lainkaan. Alakalvona tällöin käytettäisiin läpinäkyvää kalvoa, josta kuluttaja näkisi paketin sisällä olevan tuotteen ja voisi varmistua tuotteen laadusta ja kunnosta. Vähittäiskaupoissa leik-
keletiskit saattaisivat muuttua suljetuiksi kaapeiksi, jonka oven ulkopuolella tiskissä olisi loisteputkivalaisin. Yhtenä vaihtoehtona voisi olla ovelliset tiskit, joissa ei olisi valaistusta lainkaan ja kaappeihin syttyisi valo kun kuluttaja avaisi oven.

Opinnäytetyötä varten oli helppo löytää kirjallisuutta ja tietoa. Vähittäiskauppojen kauppiaat, toimeksiantajayrityksen tuotekehittäjät, pakkauskehittäjät sekä pakkausmateriaalivalmistajat eri yrityksistä mieluusti halusivat osallistua tutkimukseen antaen neuvoja ja johdatusta. He olivat innokkaita myös kuulemaan tutkimuksen tuloksista.

LÄHTEET

- Atria. 2015. Kinkut ja muut porsaanlihaleikkeet. [Verkkosivu]. Nurmo: Atria Oyj. [Viitattu 15.2.2015]. Saatavana: <http://www.atria.fi/tuotteet/Sivut/default.aspx>
- Atria. 2015. Lisäaineet. [Verkkosivu]. Nurmo: Atria Oyj. [Viitattu 15.4.2015]. Saatavana: <http://www.atria.fi/kuluttajapalvelu/hyvavoiollamyosterveellista/lisaaineet/Sivut/default.aspx>
- Aura. 2008. Aura Long life lights catalogue. [Verkkosivu]. Aura. [Viitattu 14.4.2015]. Saatavana: <http://www.flashlight.gr/images/news/AuraProductsCatalogGreece.pdf>
- Beliz, H. Grosch, W. & Schieberle, P. 2004. Food Chemistry. Third edition. Berlin: Springer-Verlag.
- Damodaran, S. Parkin, K. Fennema, O. 2008. Fennemas`s Food Chemistry. Fourth edition. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Evira. 16.3.2015. E-koodit. [Verkkoteksti]. Helsinki: Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. [Viitattu 14.4.2015]. Saatavana: <http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/tietoa+elintarvikkeista/koostumus/elintarvikeparanteet/lisaaineet/e-koodit/>
- Fellows, P. 2009. Food processing technology Principles and practice. Third edition. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Haastattelu 1. 2014. Pakkauskehittäjä. Haastattelu 9.12.2014
- Haastattelu 2. 2015. Tuotekehittäjä. Haastattelu 8.4.2015.
- Haastattelu 3. 2015. Tuotekehittäjä. Haastattelu 8.4.2015.
- Haastattelu 4. 2015. Tuotekehittäjä. Haastattelu 9.4.2015..
- Heikkilä, M. 2005. Valo, pakkaukset ja elintarvikkeet. Helsinki: Pakkausteknologia ry. PTR:n raportti n:o 54.
- Helèn, H. Heikkilä, M. Huhtanen, J. Isokangas, J. Jokinen, N. Kivelä, H. Poutanen, J. Koivisto, L. & Solana, K. 2008. Pakkausten valonsuoja elintarvikkeille. Helsinki: Pakkausteknologia ry. PTR:n raportti n:o 55.
- Helen, H. 2005. Uusista pakkaus-ratkaisuista apua valon haitallisiin vaikutuksiin. [Verkkoartikkeli]. Kehittyvä elintarvike. [Viitattu 18.3.2015]. Saatavana:

<http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/25-uusista-pakkaus-ratkaisuista-apua-valon-haitallisiin-vaikutuksiin>

HK Scan Finland. 2015. Kokolihaleikkeleet. [Verkkosivu]. Turku: HK Scan Finland. [Viitattu 15.2.2015]. Saatavana:

<http://www.hookoo.fi/tuotteet/#!/tunnus/23dd6916-9585-46c4-a147-e8fd0e352955>

Järvinen-Kääriäinen, T. & Ollila, M. (toim.). 2007. Toimiva pakkaus. Helsinki: Hakapaino Oy.

Kalmu, N. <xxx.xxx.@xxx.fi> 25.2.2015. Vastauksia kysymyksiin. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja. Petteri Oksanen. [Viitattu 26.2.2015].

Kalmu, N. <xxx.xxx.@xxx.fi> 2.3.2015. Vastauksia kysymyksiin. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja. Pauli Koivisto. [Viitattu 2.3.2015].

Kalmu, N. <xxx.xxx.@xxx.fi> 10.4.2015. Reklamaatiot. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja. Reklamaatiot. [Viitattu 10.4.2015].

Kalmu, N. <xxx.xxx.@xxx.fi> 11.4.2015. Vastauksia kysymyksiin. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja. Hietanen Janne. [Viitattu 11.4.2015].

Lihatiedotus. Ei päivystä. Makkaran lisäaineet [Verkkoartikkeli]. Lihatiedotus. [Viitattu 18.4.2015]. Saatavana:

<http://www.lihatiedotus.fi/www/fi/makkara/lisaaaineet.php>

Narva. 2013. Datenblatt. [www-lähde]. Narva. [Viitattu 14.4.2015]. Saatavana:

http://www.narva-bel.de/en/Products_Special_fluorescent_lamps_1586.html

Ollila, M. Ei päivystä. Suojakaasutuotteilla laatuhaasteita jakeluketjussa. [Verkkoartikkeli]. Kehittyvä elintarvike. [Viitattu 21.4.2015]. Saatavana:

<http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/22-suojakaasutuotteilla-laatuhaasteita-jakeluketjussa>

Osram. 2015. Natura tekniset tiedot. [www-lähde]. Osram. [Viitattu 14.4.2015]. Saatavana:

http://www.osram.fi/osram_fi/tuotteet/lamput/kaksikantaloistelamput/kaksikantaloistelamput-t8/kaksikantaloistelamput-t8-erikoismallit/osram-natura-t8/index.jsp?productId

Peltonen, H. Perkkiö, J. & Vierinen, K. 2002. Insinöörin (amk) fysiikka osa 2. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Philips. 2014. [www-lähde]. Philips. [Viitattu 14.4.2015]. Saatavana:

<http://www.ecat.lighting.philips.fi/lamput-ammattivalaistus/loistelamput/tl-d->

[loistelamput/master-tl-d-food-
secura/928048707985_eu/#pdp_otherdownloads_ancho](#)

Puolanne, E. 2012. Lihateknologia 1. ETT-150 kurssin luentomoniste. Helsingin yliopisto. Elintarviketeknologian laitos, elintarviketeknologian koulutusohjelma.

Snellman. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Pietarsaari: Snellman Oy. [Viitattu 15.2.2015]. Saatavana: <http://www.snellman.fi/fi/herra-snellmanin-tuotteet>

Sylvania. 2015. Datasheet. [www-lähde]. Havells Sylvania. [Viitattu 14.4.2015]. Saatavana: <http://www.havells-sylvania.com/en/products/0001854>

Varnam, A. & Sutherland, J. 1995. Meat and Meat Products technology, chemistry and microbiology. First edition. Reading: Chapman & Hall.

